

第 I 部門

経年劣化したベアリングプレートに有する鋼製支承の水平・回転変形検証実験

京都大学工学部 学生員 ○楊 晰 京都大学工学研究科 正会員 高橋 良和

1. はじめに

既往の研究では、BP-A 支承が経年劣化すると、水平移動機能が著しく低下し¹⁾、また、ベアリングプレートが想定しているメカニズムで回転変形をしていないことが支承の解体によって示された²⁾。また、実橋での計測によって、経年劣化した支承板支承が温度変化による上部構造の変形や活荷重による主桁の伸縮に対して完全に追随していないことが示された³⁾。

また、経年劣化支承の機能評価については、橋桁や支承の上沓に計測器を当てることでは不十分なので、普段見えないベアリングプレートを可視化し、その変形メカニズムを解明することは必要だと考えられている。

2. 実験概要

本実験では、山陽新幹線において約40年間供用されたベアリングプレートを有する BP-A 支承、およびその比較として新規に作成した支承に対し、水平変形および回転変形に着目した載荷実験を行う。

(1) 試験体

本実験で使われている試験体は新規支承 SA-N と経年劣化支承 SA-B, NSA-B, NSA-U の四体となり、試験体 SA-B, NSA-B には上沓を一度取り外し、ベアリングプレートの可視化加工をした。また、試験体 NSA-U は橋梁取替え工事時に、上沓と下沓を簡易溶接で固定して撤去しており、実際の使用時そのままの状態が保存され、上沓とベアリングプレート間に錆による固着が考えられる。

(2) 水平変形確認実験

死荷重、活荷重を想定して鉛直荷重を載荷しながら、実橋の温度変化による伸縮と大変形の2種類の水平制御変位を発生させ、上沓とベアリングプレート間の摩擦係数を検討する。

(3) 回転変形確認実験

活荷重による回転角 $1/750\text{rad}$ と大変形 $1/150\text{rad}$ の

二種類のテーパプレートを上沓の上に設置し、死荷重、活荷重相当まで三回載荷させ、上沓とベアリングプレートが発生する回転角を検討する。

3. 実験結果および考察

(1) 水平変形確認実験

図-1、図-2 にそれぞれ各試験体の温度伸縮想定ケース、大変形ケースの摩擦係数-上沓水平

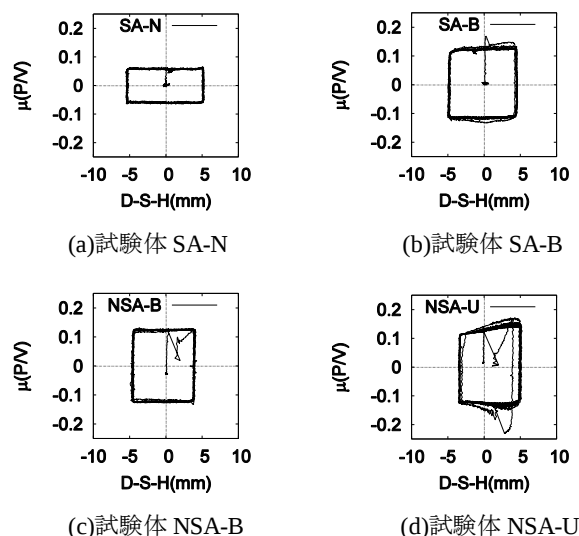


図-1 (温度伸縮想定ケース) 摩擦係数-変位関係

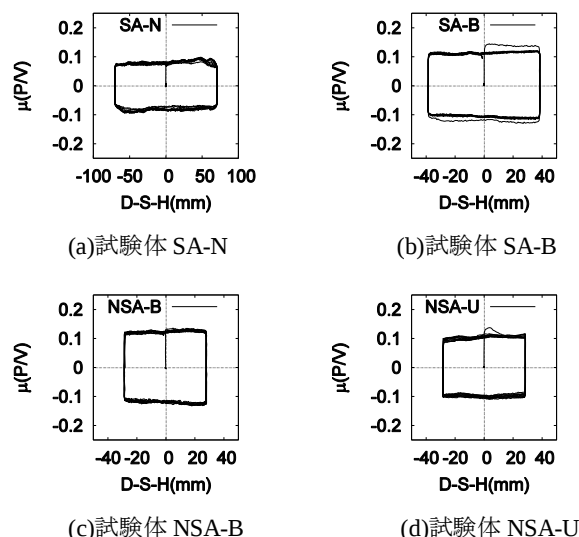
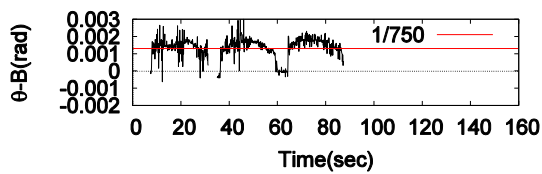
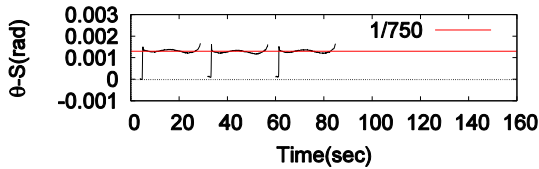


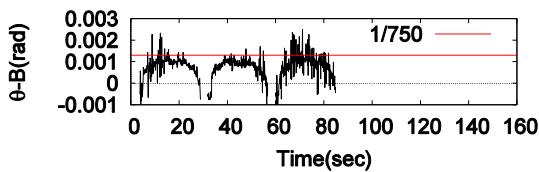
図-2 (大変形ケース) 摩擦係数-変位関係



(a) 試験体 SA-N ベアリングプレート回転角

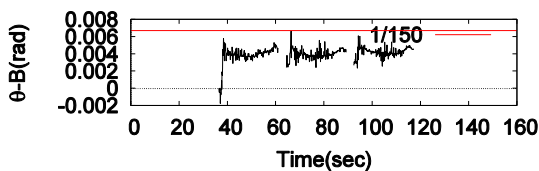


(b) 試験体 NSA-B 上査回転角

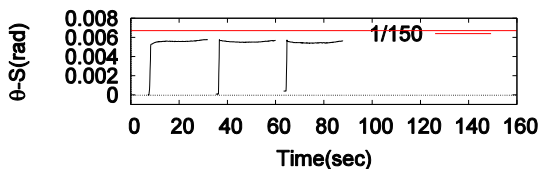


(c) 試験体 NSA-B ベアリングプレート回転角

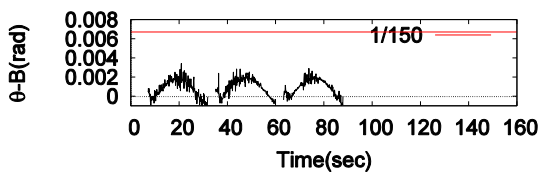
図-3 活荷重設計回転角ケース



(a) 試験体 SA-N ベアリングプレート回転角



(b) 試験体 NSA-B 上査回転角



(c) 試験体 NSA-B ベアリングプレート回転角

図-4 大変形ケース

変位関係を示す。これらより、温度伸縮想定ケースでは、新規支承は安定した履歴形状を示し、摩擦係数は 0.065(ローラー支承の転がり摩擦に等しい)であり、経年劣化支承は、载荷直後不安定な履歴形状を示し、ベアリングプレートと上査や下査間の固着が取れるたびに数値が急変したが、その後安定した履歴を示した。また、大変形ケースでは、経年劣化支承の滑り面の固着がせん断力によって馴染んで、摩擦係数が三体ともに 0.11 に安定した。

(2) 回転変形確認実験

試験体 SA-N のベアリングプレート回転角, NSA-B の上査とベアリングプレート回転角に対し、図-3、図-4 にそれぞれ活荷重設計回転角ケース、大変形ケースの結果を示す。これらにより、活荷重設計回転角ケースでは、新規支承にもかかわらず、载荷後ベアリングプレートの残留変位がなく、想定している滑り摩擦のような塑性変形ではなく、弾性変形によって上部変位に追随していた。劣化支承の場合では、上査は载荷直後回転によって上部変位に追随したが、ベアリングプレートは弾性的挙動を示した。活荷重設計回転角ケースでは、弾性変形と塑性変形とともに、理想回転角近くの数値を示した。一方、大変形ケースでは、新規支承は理論値より小さいが、塑性的挙動を示し、劣化支承は上査の回転変形に対し、ベアリングプレートは弾性的挙動を示し、理想回転角 1/3 の値を示した。

4. 結論

(1) 水平変形では、経年劣化支承はベアリングプレートと上査や下査ともに固着があり、その固着が取れる時に不安定で大きな力が必要であるが、一度切れたら滑り面の摩擦係数は安定になる。また、せん断実験を続ければ、ベアリングプレートと上査間の平面度がある程度回復する可能性が考えられる。

(2) 回転変形では、新規支承にもかかわらず、活荷重設計回転角では回転変形により上部変形に追随せず、ベアリングプレート自身の弾性変形や下査との間隙によって弾性的挙動で上部変形に追随した。これが経年劣化による固着を生じさせる原因の一つと考えられる。

5. 参考文献

- 1) 徳田浩一, 岩崎雅紀: 支承の活荷重挙動に関する実験的研究, 構造工学論文集, Vol.41A, pp.935-944, 1995
- 2) 長谷川晋也, 高橋良和, 澤田純男: 経年劣化した鋼製支承の活荷重に対する回転性能とその機能回復法の検討, 土木学会関西支部年次学術講演会講演概要集, No.I-10, 2014
- 3) 柴崎奈穂: 支承の機能調査, 土木学会関西支部-FCM に着目した橋梁の維持管理に関する講習会, 2015